

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 8月25日

出願番号

Application Number:

特願2000-254790

出願人

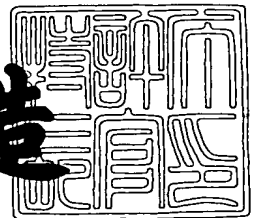
Applicant(s):

株式会社荏原製作所

2001年 6月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3055700

【書類名】 特許願

【整理番号】 001719

【提出日】 平成12年 8月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 小樽 直明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 堀江 邦明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 荒木 裕二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 佐竹 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社荏原製作所

【代理人】

【識別番号】 100089705

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2
0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 社本 一夫

【電話番号】 03-3270-6641

【選任した代理人】

【識別番号】 100080137

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 昭男

【選任した代理人】

【識別番号】 100083895

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 茂

【選任した代理人】

【識別番号】 100093713

【弁理士】

【氏名又は名称】 神田 藤博

【選任した代理人】

【識別番号】 100093805

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106208

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮前 徹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 051806

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 2 5 4 7 9 0

【包括委任状番号】 0010958

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高速粒子線発生装置及び高速粒子線の発生方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の気体放出孔を有し、かつ、互いに対向配置した複数の電極板が挟む空間内の気体を放電することによって得たイオンを起源として高速粒子線を発生する高速粒子線発生装置において、

上記複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板は、電極面間の相対距離が 1 mm 以上 14 mm 以下に設定したことを特徴とする高速粒子線発生装置。

【請求項 2】 複数の気体放出孔を有し、かつ、互いに対向配置した複数の電極板が挟む空間内の気体を放電することによって得たイオンを起源として高速粒子線を発生する高速粒子線発生装置において、

上記複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板は、直径 D (mm) と電極面間の相対距離の比を $D/14$ 以上 D 以下に設定してあることを特徴とする高速粒子線発生装置。

【請求項 3】 複数の気体放出孔を有し、かつ、互いに対向配置した複数の電極板が挟む空間内の気体を放電することによって得たイオンを起源として高速粒子線を発生する高速粒子線の発生方法において、

上記複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板を、電極面間の相対距離が 1 mm 以上 14 mm 以下になるように設定することを特徴とする高速粒子線の発生方法。

【請求項 4】 複数の気体放出孔を有し、かつ、互いに対向配置した複数の電極板が挟む空間内の気体を放電することによって得たイオンを起源として高速粒子線を発生する高速粒子線の発生方法において、

上記複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板を、直径 D (mm) と電極面間の相対距離の比が $D/14$ 以上 D 以下になるように設定することを特徴とする高速粒子線の発生方法。

【請求項 5】 気体放出孔から下流側へ高速粒子線が放出するに際し、流体力学的なチョーク現象を利用していることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の

高速粒子線の発生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基材表面の食刻、変性、改質、及び基材表面への成膜等の処理に適用可能な高速粒子線発生装置及び高速粒子線の発生方法に関するものであり、特に、大面積化、高集積化がますます進展する半導体装置の配線回路形成や薄膜作製に適用可能な高速粒子線発生装置及び高速粒子線の発生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来において、複数の気体放出孔を形成した互いに対向する二つの電極板が挟む空間内の気体を、電極板間に印加した直流高電圧によって放電してプラズマを発生させ、これによって高速原子線を発生する平行平板直流プラズマ式の高速原子線発生装置が知られている。従来における高速原子線発生装置は、直流放電持続に関する経験や装置の寸法取合い上から、二つの電極板の相対距離が略 1 4 0 mm と長く設定しており、電極板の直径も、この相対距離と略同等の 1 4 0 mm に設定してある。このように、二つの電極板の相対距離が長いと、装置内の装置中心部と外方近傍に於けるプラズマ密度の差が全体に及ぼす影響が大きくなり、プラズマ密度が最大となる中心部から外方に向かって、徐々にプラズマ密度が減少する分布を呈する。

【0003】

装置内のプラズマ密度が装置中心部と外方近傍とで差が生じてしまう理由としては、反対極性粒子同士の結合や、装置の壁面への吸着による粒子エネルギーの消滅、及び、この粒子エネルギーの消滅状況が装置中心部と外方近傍とで異なること等が考えられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、上記高速原子線発生装置を、上記装置の下流側に配置した基材表

面に対して食刻、変性、改質等の加工処理を施したり、上記基材表面に所望の物質からなる皮膜を堆積したりすることに用いた場合、基材表面上の位置によって加工量や堆積量が前述のプラズマ密度分布に依存して変動し、基材表面に対して均一な処理を施すことができないという問題がある。

【0005】

本発明は、上述のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、電極面間の相対距離を短くして装置全体を薄型にすることにより、プラズマ密度の均一化を図り、もって、基材表面に対して均一な処理を施すことができる高速粒子線発生装置及び高速粒子線の発生方法を提供することを目的とする。また、本発明は、大面積化、高集積化の進化が著しい半導体装置の製造プロセスに用いられることを考え、上述のようにプラズマ密度の均一化を図ると共に、全体のプラズマ密度をより高くすることができる高速粒子線発生装置及び高速粒子線の発生方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、複数の気体放出孔を有し、かつ、互いに対向配置した複数の電極板が挟む空間内の気体を放電することによって得たイオンを起源として高速粒子線を発生する高速粒子線発生装置において、上記複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板は、電極面間の相対距離を1 mm以上14 mm以下に設定することにより、プラズマ密度の均一化を図り、もって、基材表面に対して均一な処理を施すことができる高速粒子線発生装置を提供する。

【0007】

上記複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板は、直径D (mm)と電極面間の相対距離の比が $D/14$ 以上D以下に設定することができる。

【0008】

また、本発明は、複数の気体放出孔を有し、かつ、互いに対向配置された複数の電極板が挟む空間内の気体を放電することによって得たイオンを起源として高速粒子線を発生する高速粒子線の発生方法において、上記複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板を、電極面間の相対距離が1 mm以上14 mm以

下になるように設定した高速粒子線の発生方法を提供する。

【0009】

上記複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板を、直径 D (mm)と電極面間の相対距離の比が $D/14$ 以上 D 以下になるように設定することができる。また、気体放出孔から下流側へ高速粒子線が放出するに際し、流体力学的なチョーク現象を利用することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる高速粒子線発生装置及び高速粒子線の発生方法の実施の形態について図面を参照しながら述べる。図1において、符号1は、高速イオン線、高速原子線等の高速粒子線を発生する高速粒子線発生装置としての、平行平板直流プラズマ式の高速原子線発生装置の部分断面斜視図を示している。図1に示すように、この高速原子線発生装置1は、母体を円筒状の真空容器2で形成しており、その一端（図1において上端）には、気体を上記真空容器2内に流入する流入口3を形成した円板状の上蓋4を一体に取付けてある。上記真空容器2内は、真空状態となっている。

【0011】

上記真空容器2内には、円板状の電極板5、6、7が、上記上蓋4を取付けた側から順に間隔をおいて、かつ、互いに対向配置するように設けてあり、電極板7は、真空容器2の他端（図1において下端）に位置している。上記複数の電極板5、6、7のうち、少なくとも一組の隣合う電極板は、電極面間の相対距離 d が1mm以上14mm以下に設定してある。図1に示すものは、二組の隣合う電極板、すなわち、電極板5と電極板6、および電極板6と電極板7が、それぞれ電極面間の相対距離 d が1mm以上14mm以下となるように設定してある。換言すれば、電極板の直径を D (mm)とした場合、上記複数の電極板5、6、7のうち、少なくとも一組の隣合う電極板は、電極板の最大径 D と電極面間の相対距離 d の比が $D/14$ 以上 D 以下となるように設定してある。なお、図1に示すものは、図面の便宜上、電極板の直径 D と、電極面間の相対距離 d とを略同じ寸法としている。

【 0 0 1 2 】

上記電極板 5 と電極板 7 は陰極となっていて、電極板 5 と電極板 7 との間に位置する電極板 6 は陽極となっていて、上記電極板 5、6、7 は、互いに対向する二つの電極板間に直流高電圧を印加することができるようにそれぞれ電氣的に接続してある。また、上記電極板 5、6、7 には、気体を通過させる複数の気体放出孔 8 が形成してある。図 1 に示すものは、電極板 5 に形成した気体放出孔 8 の数が最も少なく、電極板 6 と電極板 7 に形成した気体放出孔 8 の数が同じになっている。

【 0 0 1 3 】

次に、高速粒子線としての高速原子線を発生する方法について述べる。まず、上記上蓋 4 の流入口 3 から真空容器 2 内に気体を流入すると、この気体は、電極板 5 の気体放出孔 8 を通過し、その後、電極板 6 の気体放出孔 8 を通過して、真空容器 2 内全体に気体が充満する。この状態で、互いに対向する二つの電極板が挟む空間、より具体的には、電極板 5 と電極板 6 とが挟む空間および電極板 6 と電極板 7 とが挟む空間内の気体を、電極板間に印加した直流高電圧によって放電して各電極板間にプラズマ（図 1 において網掛け部分）を発生する。これによって、このプラズマ内に高速イオンを得る。そして、この高速イオンは、最下流に位置する陰極としての電極板 7 の気体放出孔 8 を通過するとき、電極板 7 で電氣的に中和され、中性の高速原子線として外部（処理部分）へ流出する。すなわち、上記空間内の気体を放電することによって得た高速イオンを起源として高速原子線が発生する。

【 0 0 1 4 】

従来技術の段落および発明が解決しようとする課題の段落で述べたように、従来の高速原子線発生装置は、二つの電極板の相対距離を略 1 4 0 m m と長く設定しているため、反対極性粒子同士の結合や、装置の壁面への吸着による粒子エネルギーの消滅、及び、この粒子エネルギーの消滅の状況が装置中心部と外方近傍とで異なること等の理由から、装置内のプラズマ密度が装置中心部から外方近傍にわたって大きく変動する分布を生じてしまい、その結果、基材表面に対して食刻、変性、改質、被覆等の処理を施した場合、基材の部位による均一性を大きく損な

うという問題があった。

【 0 0 1 5 】

しかしながら、上記実施の形態によれば、複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板を、電極板の直径 D と電極面間の相対距離 d の比が $D/14$ 以上 D 以下、具体的には、電極面間の相対距離 d が 1 mm 以上 14 mm 以下となるように設定しているため、電極面間の相対距離を従来に比べて 10 分の 1 程度のレベルに短くして装置全体を薄型にすることができ、これによって、反対極性粒子同士の結合や、装置の壁面への吸着に伴う粒子エネルギーの消滅を低減する等の機構が働く結果、プラズマ密度の均一化を図ることができ、もって、基材表面に対して食刻、変性、改質、被覆等の処理を均一に施すことができる。

【 0 0 1 6 】

次に、電極面間の相対距離 d を 1 mm 以上 14 mm 以下に設定する根拠について説明する。一般に気体の直流放電開始等の電圧 V は、Paschenの法則によって気体圧力 P と電極面間の相対距離 d との積 Pd に依存して決まる。図2には、気体として二酸化硫黄、空気と水素を挙げて、上記法則に基づく気体圧力 P と電極面間の相対距離 d との積 Pd と、気体の放電開始電圧 V との関係を示している。従来における通常の電圧 V は、 $1\sim 3\text{ kVDC}$ と設定しており、気体の種類にもよるが、図2の斜線部で示しているように、 Pd は、略 $0.4\sim 1.4\text{ mm}\cdot\text{Torr}$ (略 $53.2\sim 186.2\text{ mm}\cdot\text{Pa}$) の範囲に相当している。したがって、例えば、従来の運転条件たる電圧 $= 1\text{ kV}$ 、 $d = 140\text{ mm}$ 、 $P = 1.33\text{ Pa}$ を想定した場合、 $Pd = 186.2\text{ mm}\cdot\text{Pa}$ となるので、従来装置の場合の放電開始特性は、図2に示すように空気の曲線に近い状態となっている。

【 0 0 1 7 】

図2に示すように、空気の場合は 1 kV の放電開始電圧に対応する $Pd = 186.2\text{ mm}\cdot\text{Pa}$ となるので、上記実施の形態を参照して、電極面間の相対距離 d を、 1 mm 以上 14 mm 以下の範囲内にある 14 mm と設定してプラズマ分布の均一化を図った場合、 $P = 186.2/14 = 13.3\text{ Pa}$ となり、気体圧力を従来に比べて 10 倍にしなければならない。気体圧力が増加すればプラズマ密

度は、これに伴って増加するので、基材表面に対する食刻、変性、改質、被覆等の処理を高速に施すことができる。つまり、電極面間距離を小さくすることによってプラズマ密度分布の均一性の改善と、プラズマ密度の増加の二つの効果を同時に実現することが出来るので、基材を均一にしかも高速で処理するという形で有用性を高めることができる。

【 0 0 1 8 】

前述のように、基材を高速処理するためには、高密度な高速イオン分布が必要となるが、この高密度な高速イオン分布を得るためには、略 $10^{11} \sim 10^{12} / \text{cm}^3$ の高密度なプラズマを発生させなければならない。通常のグロー放電によるプラズマ密度は $10^{10} / \text{cm}^3$ 付近の領域にあり、必要値の $1 \sim 10\%$ しかない。ここで、図 3 はプラズマ中の電子密度と、気体圧力との関係を示している。図 3 に示すように、気体圧力が 1.33 Pa から 13.3 Pa へと 10 倍に増大するのに伴って、電子密度は $7 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ から $3.3 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ へと略 5 倍程度に増加しているのがわかる。すなわち、気体圧力を 10 倍に増大すると、これに伴って電子密度は略 5 倍程度に増加することがわかる。

【 0 0 1 9 】

したがって、仮に、プラズマ中の電子密度とプラズマ密度が等しいとすれば、気体圧力を 1.33 Pa から 13.3 Pa へと 10 倍にすることにより、プラズマ密度を従来の $10^{10} / \text{cm}^3$ 付近の領域の値から前述の $10^{11} \sim 10^{12} / \text{cm}^3$ により近づくように増加させることができる。すなわち、電極面間の相対距離 d を 1 mm 以上 14 mm 以下の範囲内にある 14 mm と設定するために、気体圧力を従来よりも 10 倍にすることが必要であって、そうすることにより、高密度なプラズマを発生させることができるので高密度な高速イオンを得ることができ、もって、基材を高速処理することができる。

【 0 0 2 0 】

また、複数の気体を用いる基材処理の場合には、準安定励起粒子と中性粒子との衝突によって中性粒子がイオン化する、いわゆるペニングイオン化を利用することが有効である。前記真空容器 2 内で準安定励起粒子と中性粒子とが互いに 1 回以上衝突するためには、電極面間の相対距離 d が、真空容器 2 内における粒子

の平均自由行程 λ よりも大きくなるようにしなければならない。すなわち、

$$d > \lambda \cdots (1)$$

を満足するようにしなければならない。また、一般的に、気体圧力 P (Pa) と平均自由行程 λ (cm) の間には、大略、

$$\lambda \approx 1.33 / P \cdots (2)$$

の関係式が成り立つ。

ここで、気体圧力 $P = 13.3$ Pa とすると、上記 (1)、(2) 式から

$$d > 1.33 / 13.3 = 1 \times 10^{-1} \text{ cm}$$

となり、

$$d > 1 \text{ mm}$$

となる。

【0021】

以上のことから、電極面間の相対距離 d を1 mm以上1.4 mm以下に設定することによって、プラズマ密度の均一化を図ることができ、もって、基材表面に対して食刻、変性、改質、被膜等の処理を均一に、かつ高速に施すことができる。

【0022】

また、半導体装置用の基板として現在最も多く利用しているのが直径200 mmのウエハであるが、近い将来において一部の製品に直径300 mmのウエハを用いることが予想されている。したがって、本発明は、直径200 mmや直径300 mm等の異なる大きさのウエハに対して適用できるようになっている。すなわち、電極板の直径 D (mm) を、ウエハの直径の200 mm、300 mm以上とし、どちらの場合でも電極面間の相対距離 d を1 mm以上1.4 mm以下に設定するためには、電極板の最大径 D に対する電極面間の相対距離 d の比を $D/1.4$ 以上 D 以下となるようにすればよい。すなわち、電極板の最大径 D に対する電極面間の相対距離 d の比率を R とした場合、

$$D/1.4 \leq R \leq D$$

を満足するように設定すればよい。これによって、どのような寸法の基材に対しても、食刻、変性、改質、被覆等の処理を均一に、かつ高速に施すことができる。

【 0 0 2 3 】

また、図 1 に示すように、最下流に位置する陰極としての電極板 7 の気体放出孔 8 から下流側である外部（処理部分）へ高速粒子線を放出するに際し、電極板 7 の気体放出孔 8 の放出位置でチョーク現象を生じるようにすることによって、真空容器 2 内と、高速粒子線が流出する外部との流体条件を互いに独立なものとする事ができる。これによって、処理部分で作動条件や負荷の変動によって如何なる流体力学的過渡・不安定現象が生じてても、真空容器 2 内を一定の安定状態に保持することができる。また、高速粒子線発生装置の下流側空間内を流体力学的に中間流または分子流の領域となるようにし、この空間内に設置した固体表面において異方性の高い食刻、変性、改質、及び被覆を行うこともできる。

【 0 0 2 4 】

次に、上記実施の形態における高速粒子線発生装置を用いた具体的な実施例について説明する。図 4 に示すように、符号 2 0 は、後述する基材 2 1 の表面の食刻、変性、改質、及び成膜を行う処理空間としての反応室を示している。この反応室 2 0 の上方には、加熱と冷却の機能を備えたサセプタ 2 2 に取り付けられた基板 2 1 を、処理すべき表面が下方に向くように配置してある。

【 0 0 2 5 】

符号 1 は、上記高速粒子線発生装置を示している。この高速粒子線発生装置 1 は、高速粒子線を放出する下流側が反応室 2 0 内に存在するように、反応室 2 0 の下方に配置されていて、電極板 7 が上記基板 2 1 の被処理表面と対向している。また、反応室 2 0 内は、図示しない真空排気手段によって減圧するようになっている。

【 0 0 2 6 】

符号 1 0 は、気体としての水素を収容する貯留されている貯留部を示している。この貯留部 1 0 内に貯留している水素は、流量制御部 1 1 によってその流量を制御して上蓋 4 の流入口 3 に供給し、真空容器 2 内に流入する。上記貯留部 1 0 と流量制御部 1 1 は、高速粒子線発生装置 1 に気体としての水素を供給するための気体供給手段を構成している。

【 0 0 2 7 】

また、貯留部 1 0 内に収容している水素は、流量制御部 1 2 によってその流量を制御して原料液体としての有機錯体であるヘキサフルオロアセチルアセトネート・トリメチルビニルシラン銅を充填した貯槽 1 3 に供給するようになっている。この貯槽 1 3 内に充填されたヘキサフルオロアセチルアセトネート・トリメチルビニルシラン銅は、気化器 1 4 によって気化し、上記反応室 2 0 内に供給するようになっている。

【 0 0 2 8 】

次に、基材 2 1 の表面に金属銅の成膜を施す場合の過程について説明する。まず、貯槽 1 3 内に充填したヘキサフルオロアセチルアセトネート・トリメチルビニルシラン銅を、気化器 1 4 によって気化して、図示しない真空排気手段によって減圧された反応室 2 0 内に供給する。一方、貯留部 1 0 内に収容している水素を、流量制御部 1 1 によって流量を制御して、上蓋 4 の流入口 3 に供給し、真空容器 2 内に流入する。

【 0 0 2 9 】

真空容器 2 内に流入し、真空容器 2 内全体に充満した水素は、前述のように、電極板間に印加された直流高電圧によって放電して各電極板間にプラズマが発生する。これによって、このプラズマ内に高速イオンを得る。そして、この高速イオンは、最下流に位置する陰極としての電極板 7 の気体放出孔 8 を通過するとき、電極板 7 で電氣的に中和され、中性の高速原子線すなわち、ラジカル水素原子線として反応室 2 0 内へ流入する。この流入したラジカル水素原子線が、気化器 1 4 によって気化して反応室 2 0 内に流入したヘキサフルオロアセチルアセトネート・トリメチルビニルシラン銅のうち、主に基材表面に滞在するそれを照射することにより、基材 2 1 の表面に金属銅の成膜を施す。

【 0 0 3 0 】

また、図 4 に示す装置を半導体装置の配線用窪みの銅埋込みに用いれば、CVD による同様の微細な窪みの埋込み工程で頻発する堆積物の窪み入口付近でのオーバハング状の堆積とそれによって生じる埋込み金属内のボイド発生と共に回避することができる。これは、窪みの底面に吸着したヘキサフルオロアセチルアセトネート・トリメチルビニルシラン銅の分子を、方向性を有する水素原子が集中的

に照射することに起因している。したがって、良好な埋込み処理を施すことができ、半導体装置の微細な銅配線の形成を容易に行うことができる。

【0031】

【発明の効果】

本発明によれば、複数の気体放出孔を有し、かつ、互いに対向配置した複数の電極板が挟む空間内の気体を放電することによって得たイオンを起源として高速粒子線を発生する高速粒子線発生装置において、上記複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板は、電極面間の相対距離が1 mm以上14 mm以下に設定されているか、あるいは、上記複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板は、直径D (mm) と電極面間の相対距離の比が $D/14$ 以上D以下に設定してあるため、電極面間の相対距離を従来に比べて10分の1程度のレベルに短くして装置全体を薄型にすることができ、これによって、反対極性粒子同士の結合や、装置の壁面への吸着による粒子エネルギーの消滅等を低減して、プラズマ密度の均一化を図ることができると共に、昇圧によるプラズマ密度の増大を図ることが出来る結果、基材表面に対して食刻、変性、改質、被覆等の処理を均一に、かつ高速に施すことができ、有用性を高めることができる。また、気体放出孔から下流側へ高速粒子線が放出するに際し、流体力学的なチョーク現象を利用している処理部分で作動条件や負荷の変動によって如何なる流体力学的過渡・不安定現象が生じてても、装置内を一定の安定状態に保持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明の実施の形態を示す部分断面斜視図である。

【図2】

図2は、気体圧力と電極面間の相対距離との積と、気体の放電開始の電圧との関係を示すグラフである。

【図3】

図3は、プラズマ中の電子密度と、気体圧力との関係を示すグラフである。

【図4】

図4は、本発明にかかる高速粒子線発生装置が適用可能な処理装置を示す簡略

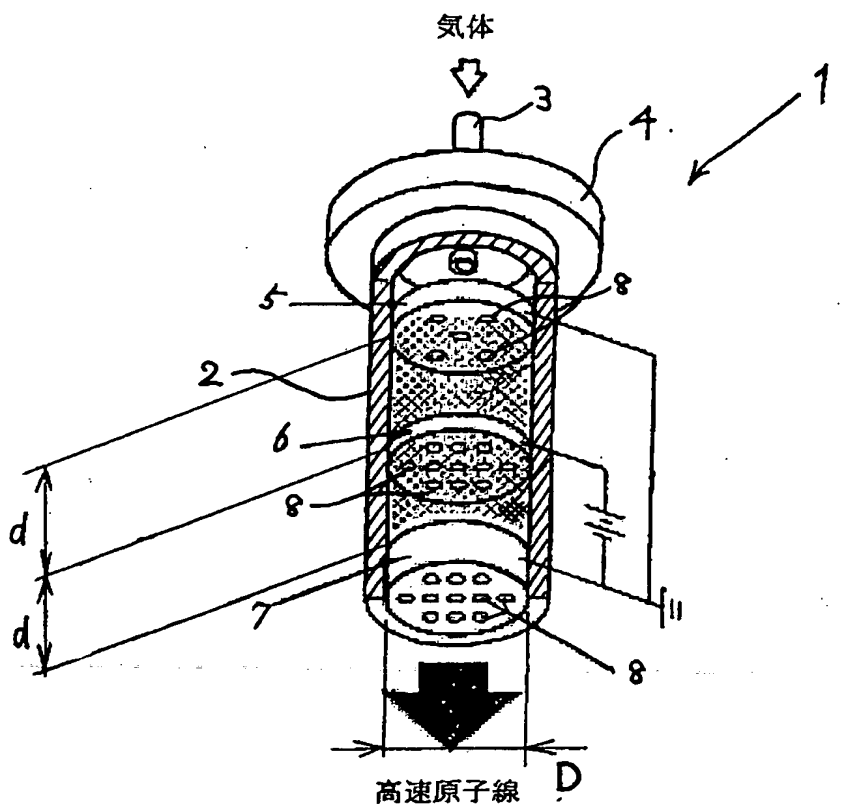
図である。

【符号の説明】

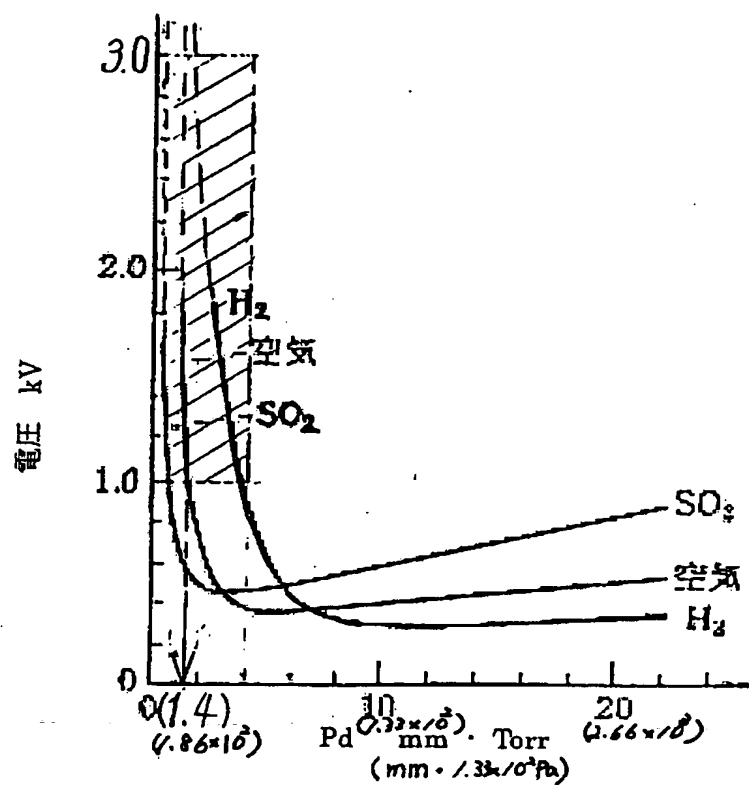
- 1 高速粒子線発生装置
- 2 真空容器
- 3 流入口
- 4 上蓋
- 5 電極板
- 6 電極板
- 7 電極板
- 8 気体放出孔

【書類名】 図面

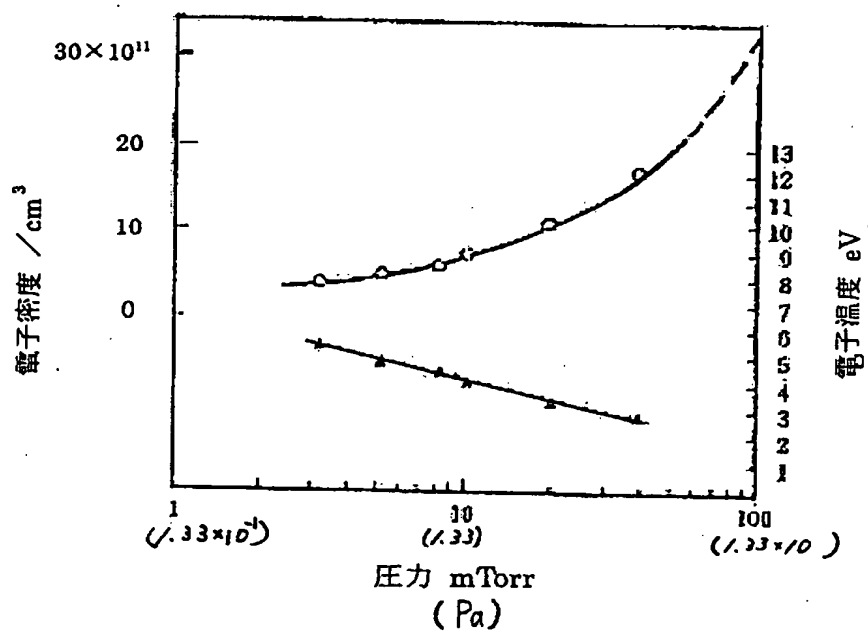
【図 1】



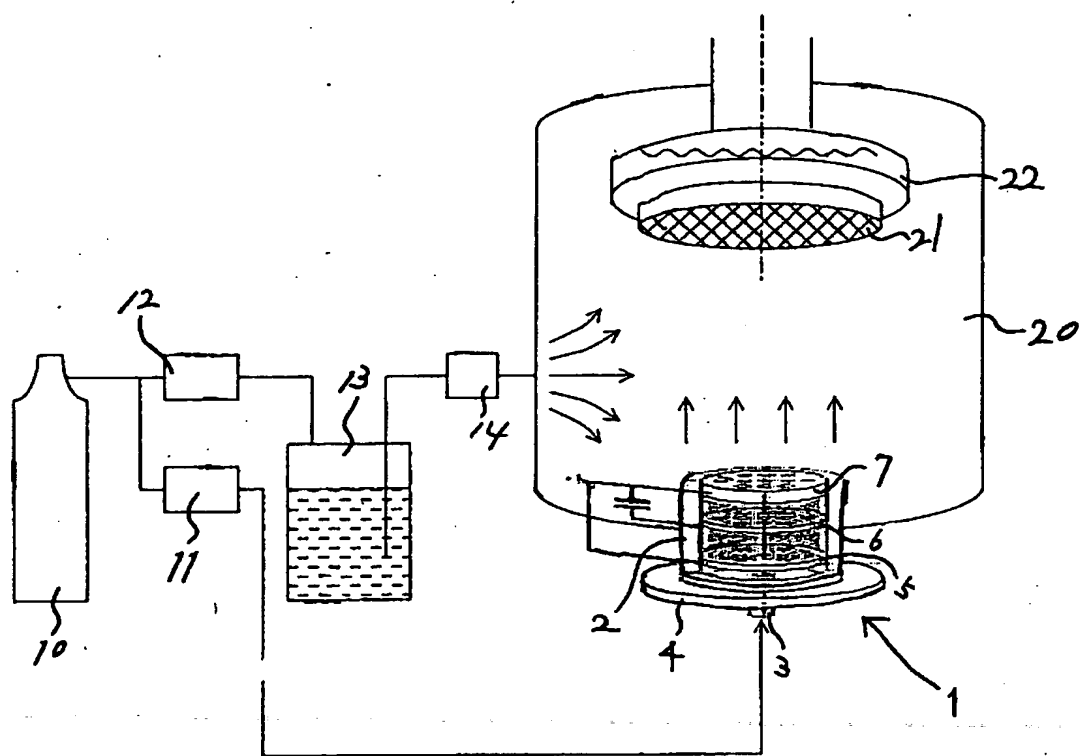
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プラズマ密度の均一化を図り、もって、基材表面に対して均一な処理を施すことができる高速粒子線発生装置及び高速粒子線の発生方法を得る。

【解決手段】 複数の気体放出孔 8 を有し、かつ、互いに対向配置した複数の電極板が挟む空間内の気体を放電することによって得たイオンを起源として高速粒子線を発生する高速粒子線発生装置 1 において、複数の電極板のうち、少なくとも一組の隣合う電極板は、電極面間の相対距離が 1 m m 以上 1 4 m m 以下に設定されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号

氏 名 株式会社荏原製作所